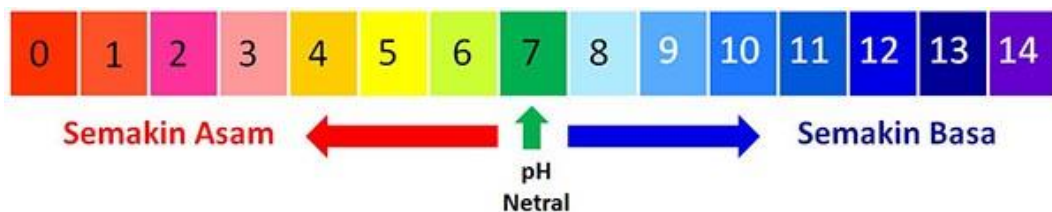


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensor pH untuk Mengukur Keasaman Air

pH merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambing matematika dari negative logaritma, dan “H” lambing kimia untuk unsur hydrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negative logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Dapat dinyatakan dengan persamaan “ $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ”, pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion hydrogen. Jika konsentrasi  $\text{H}^+$  lebih besar daripada  $\text{OH}^-$ , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika  $\text{OH}^-$  lebih besar daripada  $\text{H}^+$ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 [5].



**Gambar 2.1** Skala pH [6]

Dapat dilihat pada gambar 2.1 skala pH netral memiliki nilai pH 7, bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi.

Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya

rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan [2].

Sensor pH mengukur kadar air menggunakan elektroda yang bersentuhan dengan fluida. Dalam pengukuran kadar air terdiri atas 2 bagian yaitu sensor pH dan rangkaian pengkodisian sinyal sensor pH. Pengkodisian sinyal menggunakan analog pH meter kit dari DFRobot [3].

### **2.1.1 Tingkat Keasaman Air**

Asam secara umum merupakan senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion  $H^+$ ) kepada zat lain yang disebut basa, atau dapat menerima pasangan electron bebas dari suatu basa. Suatu asam bereaksi dengan suatu basa dan reaksi penetralan untuk membentuk garam. Contoh asam adalah asam asetat dapat ditemukan dalam cuka dan asam sulfat yang digunakan dalam baterai atau aki mobil. Asam pekat dapat berbahaya dan tidak dianjurkan. Secara umum asam memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

Rasa : Masam ketika dilarutkan dalam air.

Sentuhan : Asam terasa menyengat bila disentuh, terutama yang kuat.

Kereaktifan : Asam bereaksi hebat dengan kebanyakan logam, yaitu korosif terhadap logam.

Contoh larutan Asam : Air jeruk, Cuka, dan Asam Sulfat.

### **2.1.2 Tingkat Kebasaan Air**

Definisi umum dari basa adalah senyawa kimia yang menyerap ion hidronium ketika dilarutkan dalam air. Basa adalah lawan dari asam, yaitu ditunjukkan untuk unsur/senyawa kimia yang memiliki pH lebih dari 7. Basa

merupakan senyawa yang jika dilarutkan dalam air menghasilkan ion  $\text{OH}^-$ . Secara umum basa memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

Rasa : Tidak masam bila dilarutkan dalam air.

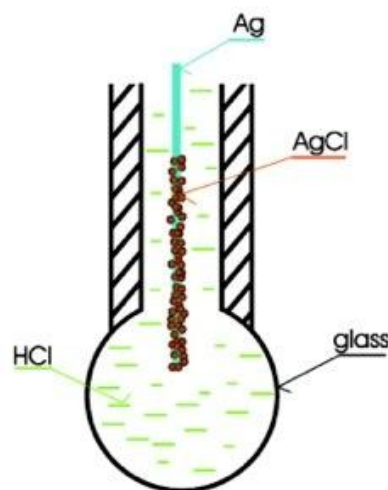
Sentuhan : Tidak terasa menyengat bila disentuh dan licin.

Kereaktifan : Kebanyakan tidak bereaksi terhadap logam.

Contoh larutan basa : Air sabun, Amoniak, Bahan pemutih dan Pasta gigi.

### 2.1.3 Prinsip Kerja Sensor pH

Prinsip kerja utama sensor pH meter terletak pada *probe* berupa electrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  di dalam larutan. Ujung electrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (bulb). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastic memanjang yang diisi dengan larutan HCl. Didalam larutan HCl, terendam sebuah kawat electrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa seimbang AgCl. Konstantanya jumlah larutan HCl pada system ini membuat electrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil.

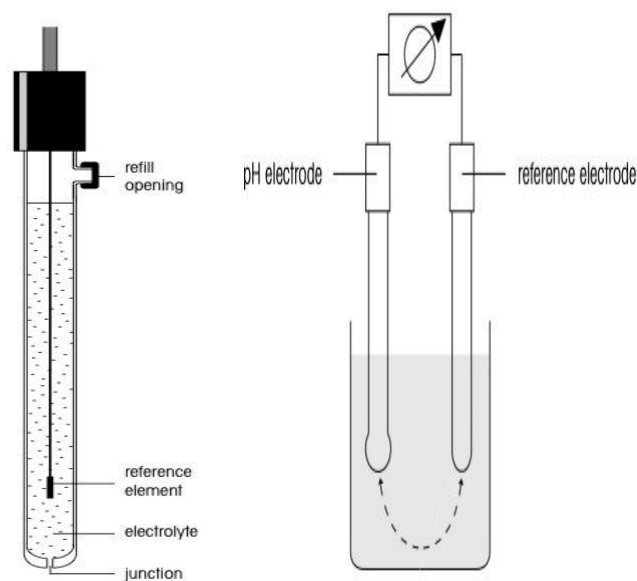


**Gambar 2.2** Skema Sistem Elektrode Kaca [7]

Inti sensor pH terdapat pada permukaan bulb kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif ( $H^+$ ) dengan larutan terukur. Kaca tersusun atas molekul silikon dioksida dengan sejumlah ikatan logam alkali. Pada saat bulb kaca ini terekspos air, ikatan SiO akan terprotonasi membentuk membrane tipis  $HSiO^+$  sesuai dengan reaksi tersebut.

Pertukaran ion hydronium ( $H^+$ ) yang terjadi antara permukaan bulb kaca dengan larutan sekitarnya inilah yang menjadi kunci pengukuran jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Keseimbangan pertukaran ion yang terjadi di antara dia fase dinding kaca bulb dengan larutan, menghasilkan beda potensial di antara keduanya.

Bulb kaca berisi larutan HCl yang merendam sebuah electrode perak. HCl ini memiliki pH konstan karena ia berada pada system yang terisolasi, karena pH konstan inilah maka ia menciptakan beda potensial yang konstan pada temperature.

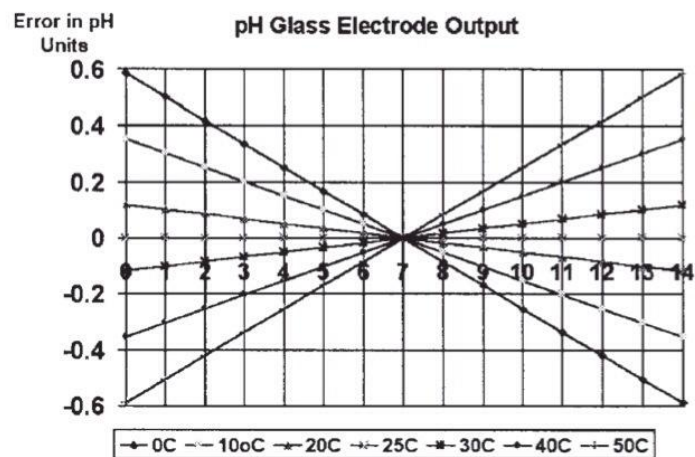


**Gambar 2.3** Elektrode Kaca dan Elektrode Referensi pada pH Meter [8]

Pada sebuah system pH meter secara keseluruhan, selain terdapat electrode kaca juga terdapat electrode referensi. Kedua electrode tersebut sama-sama terendam kedalam media ukur yang sama. Electrode referensi digunakan untuk

menciptakan rangkaian listrik pH meter. Untuk menghasilkan pembacaan pH yang valid, elektrode referensi harus memiliki nilai potensial stabil dan tidak berpengaruh oleh jenis fluida yang diukur.

Seperti halnya electrode kaca, didalam electrode referensi juga digunakan larutan HCl (elektrolit) yang merendam electrode kecil Ag/AgCl. Pada ujung electrode referensi terdapat *liquid junction* berupa bahan keramik sebagai pertukaran ion antara elektrolit dengan larutan terukur, pertukaran ion ini dibutuhkan untuk menciptakan aliran listrik sehingga pengukuran potensiometer pH meter dapat dilakukan. Pengukuran pH juga sangat dipengaruhi oleh temperature larutan.



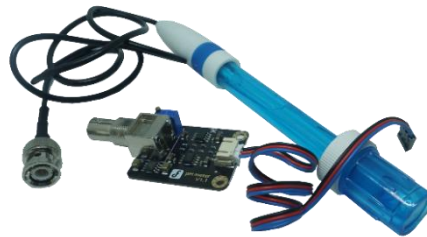
**Gambar 2.4** Pengaruh Temperatur Terhadap Pengukuran pH [9]

#### 2.1.4 Spesifikasi Sensor pH

Pada perencanaan sensor pH yang akan digunakan adalah jenis Elektroda dari DF Robot dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Daya Modul : 5V
- Ukuran Modul : 43mm x 32mm
- Jarak Pengukuran : 0-14.0 pH
- Pengukur Suhu : 0-60°C
- Akurasi : Kurang lebih 0.1 pH (20°C)

- Waktu Tanggap : < 1 menit
- PH sensor dengan Kabel BNC
- Antarmuka PH 2.0 3 pin
- LED Indikator Data



**Gambar 2.5** Sensor pH Air [10]

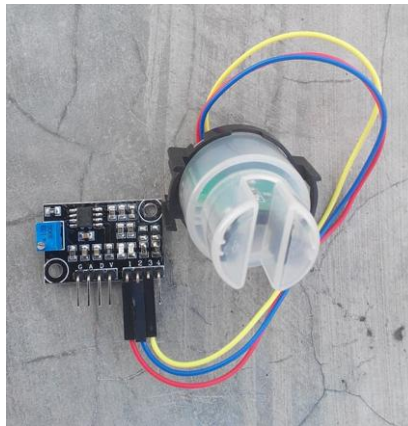
## 2.2 Sensor Kekeruhan

Kekeruhan merupakan keadaan mendung atau kekaburan dari cairan yang disebabkan oleh individu partikel (suspended solids) yang umumnya tidak terlihat oleh mata telanjang, mirip dengan asap di udara. **Pengukuran kekeruhan** adalah tes kunci dari kualitas air. Kekeruhan mengacu pada konsentrasi ketidaklarutan, Keberadaan partikel dalam cairan yang diukur dalam Nephelometric Turbidity Units (NTU). Penting untuk diketahui bahwa kekeruhan adalah ukuran kejernihan sampel, bukan warna.

Air dengan penampilan keruh atau tidak tembus pandang akan memiliki kekeruhan tinggi, sementara air yang jernih atau tembus pandang akan memiliki kekeruhan rendah. Nilai kekeruhan yang tinggi disebabkan oleh partikel seperti lumpur, tanah liat, mikroorganisme, dan material organik. Berdasarkan definisi, kekeruhan bukan merupakan ukuran langsung dari partikel-partikel melainkan suatu ukuran bagaimana partikel menghamburkan cahaya.

Tingkat kekeruhan atau turbiditas ini ditunjukkan dengan satuan pengukuran yaitu Nephelometric Turbidity Units (NTU). Berdasarkan ketentuan dari Badan Kesehatan Dunia (WHO), batas maksimum tingkat kekeruhan air minum yang memenuhi syarat adalah 5 NTU [NN (Vol 1), 1988].

Turbidity meter merupakan alat pengujian air limbah yang berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Turbidity meter disebut juga alat ukur kekeruhan air. Seperti kita ketahui ada banyak penyebab tercemarnya air di sekitar kita, misalnya limbah air rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, dll. Untuk itu kita memerlukan sebuah alat yang bisa membaca tingkat kekeruhan air yang akan kita teliti, alat inilah yang kita kenal dengan nama Turbidity Meter.



**Gambar 2.6** Sensor Kekeruhan Air

### 2.3 Arduino

Adapun mikrokontroler yang dipakai peneliti adalah mikrokontroler jenis Arduino uno sebagai pengontrol elektronik untuk membaca dan menulis data untuk tersambung ke komputer. Arduino uno adalah suatu mikrokontroler pada ATMEGA2560 yang mempunyai 54 input/ output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHz osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu komputer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai [11].

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat *open source*. pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan professional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Salah satu yang membuat arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk hardware maupun software nya. Komponen utama dalam papan Arduino adalah sebuah microcontroller 8 bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe atmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Nano yang lebih kecil ukurannya dan praktis digunakan.

### 2.3.1 Spesifikasi Board Arduino Uno

Pada Arduino Uno terdapat spesifikasi yang dapat dilihat sebagai berikut:

Tegangan Operasi	: 5V
Tegangan Input	: 7V-12V
Batas Tegangan Input	: 6V-20V
Digital I/O	: 14 buah, diantaranya menyediakan PWM
Analog Input Pin	: 6 buah
Arus DC Per Pin I/O	: 20mA
Arus DC Pin 3.3v	: 50mA
Memori Flash	: 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	: 2 KB



EEPROM	: 1 KB
Dimensi	: 68,6 mm x 53,4 mm
Berat	: 25g

## 2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. Kristal dengan sifat-sifat khusus yang menampilkan warna gelap yang berasal dari efek pantulan/transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut lihat tertentu [12].



**Gambar 2.7** Bentuk Fisik LCD 16x2 [13]

### 2.4.1 Sistem dan Material LCD 16x2

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmen-segmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD diaktifkan dengan sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat didalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segemmn. Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki polizer cahaya vertical depan dan cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflector. Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.

### 2.4.2 Memori LCD 16x2

Dalam modul LCD (*Liquid Crystal Display*) didalamnya terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang ada didalam LCD. Mikrokontroler pada display ini dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah:

- a. **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan.
- b. **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dibentuk dapat diubah-ubah sesuai keinginan.
- c. **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang telah dirancang secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD, sehingga user hanya tinggal mengambilnya saja sesuai alamat memorinya dan tidak dapat mengedit karakter dasar yang terdapat dalam memori CGROM tersebut.

### 2.4.3 Register pada LCD 16x2

Ada 2 jenis register yang digunakan pada LCD untuk melakukan tugas kontrolnya sebagai pembentuk karakter didalamnya:

- a. **Register perintah** yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke LCD pada saat proses penulisan data.
- b. **Register data** yaitu register untuk menuliskan atau membaca data menuju DDRAM tentunya dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

### 2.4.4 Konfigurasi Pin LCD 16x2

Table 2.1 merupakan konfigurasi kaki-kaki LCD karakter 16x2 untuk mengkoneksikannya ke board arduino.

**Tabel 2.1** Konfigurasi Pin LCD 16x2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

## 2.5 Aplikasi Android sebagai Output

Android merupakan platform untuk perangkat bergerak (*Mobile Devices*) yang semakin populer. Sebagai sebuah platform, Android adalah susunan dari beberapa perangkat lunak (software). Software yang dibutuhkan dalam pemrograman android ini yaitu, JDK (*Java Development Kit*), SDK (Software Development Kit) dan IDE (Integrated Development Environment).

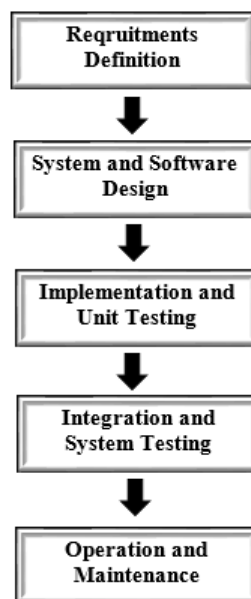
Kelebihan dari pemrograman berbasis android ini yaitu bersifat opensource, sehingga kita dapat mengkustomisasi aplikasi yang berbasis android, bahkan membuat dirinya sendiri aplikasinya tanpa harus membayar sejumlah uang tertentu.

- Implementasinya yang lintas platform, karena ditulis dengan dasar pemrograman java, maka dapat dijalankan pada berbagai macam platform, dengan menyertakan java virtual machine yang disebut dengan dalvik virtual machine.
- Android juga menyediakan SDK dan IDE yang semuanya gratis, sehingga makin memudahkan kita ketika akan men-devel aplikasi.

## 2.6 Metode Waterfall

Model waterfall adalah suatu proses perkembangan perangkat lunak secara berurutan, dimana kemajuan dari perangkat lunak dipandang sebagai terus mengalir ke bawah diibaratkan seperti air terjun yang melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi, dan pengujian. Model pengembangan waterfall ini pertama kali diperkenalkan oleh Wiston Royce pada tahun 70-an. Waterfall merupakan model klasik yang sederhana dengan aliran sistem yang linear, keluaran dari tahap sebelumnya merupakan masukan untuk tahap berikutnya.

### 2.6.1 Tahapan Metode Waterfall



**Gambar 2.8** Model Waterfall [14]

Dalam pengembangan model waterfall terdapat beberapa tahapan yang terkait, diantaranya:

- Requirment

Requirment adalah analisa kebutuhan sistem yang dibuat dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh klien atau staf pengembang.

- Design

Dalam tahap ini pengembang akan menghasilkan sebuah arsitektur sistem secara keseluruhan, dalam tahap ini menentukan alur perangkat lunak hingga pada tahap algoritma yang detail.

- Implementations

Yaitu tahapan dimana keseluruhan desain diubah menjadi kode-kode program. Kode program yang dihasilkan masih berupa modul-modul yang selanjutnya akan diintegrasikan menjadi sistem yang lengkap untuk meyakinkan bahwa persyaratan perangkat lunak telah terpenuhi.

- Verivication

Klien menguji apakah sistem tersebut telah sesuai dengan kontrak yang disetujui

- Maintenance

Merupakan instalasi dan proses perbaikan sistem.